



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **05149727 A**(43) Date of publication of application: **15.06.93**

(51) Int. Cl

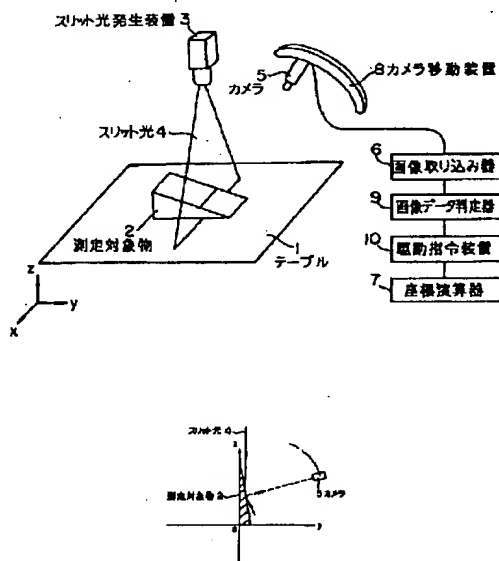
**G01B 11/24**  
**G06F 15/62**
(21) Application number: **03314918**(22) Date of filing: **28.11.91**(71) Applicant: **MITSUBISHI HEAVY IND LTD**(72) Inventor: **KADOTA YASUHIRO****(54) THREE-DIMENSIONAL SHAPE RECOGNIZING DEVICE****(57) Abstract:**

**PURPOSE:** To surely recognize and detect the three-dimensional shape of an object to be measured even on the steeply inclined face of the object by providing a camera moving device, picture data discriminator, and driving command circuit and freely moving a camera around the object when the absence of shape data is automatically discriminated.

**CONSTITUTION:** The picture data corresponding to a picture taken with a camera 5 are inputted to a coordinate computing element 7 through a picture data discriminator 9 and drive commanding device 10 after the data are fetched to a picture fetching device 6. The element 7 recognizes the shape of an object 2 to be measured by computing the coordinates of the picture data. The discriminator 9 discriminates the presence/absence of the data indicating the image of a three-dimensional shape in the picture data of the device 6 and inputs discriminated results to the commanding device 10. When the discriminator 9 discriminates the absence of data, the device 10 gives a driving command to a camera moving device 8 to move a camera 5 in the direction in which the quantity of randomly reflected

light from the object 2 increases. The camera 5 obtains shape data by catching the randomly reflected light of slit light 4.

COPYRIGHT: (C)1993,JPO&amp;Japio



(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-149727

(43)公開日 平成5年(1993)6月15日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 B 11/24	K	9108-2F		
	C	9108-2F		
G 0 6 F 15/62	4 1 5	9287-5L		

審査請求 未請求 請求項の数1(全 6 頁)

(21)出願番号 特願平3-314918

(22)出願日 平成3年(1991)11月28日

(71)出願人 000006208

三菱重工株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目5番1号

(72)発明者 門田 康弘

広島県広島市安佐南区祇園三丁目2番1号

三菱重工株式会社広島工機工場内

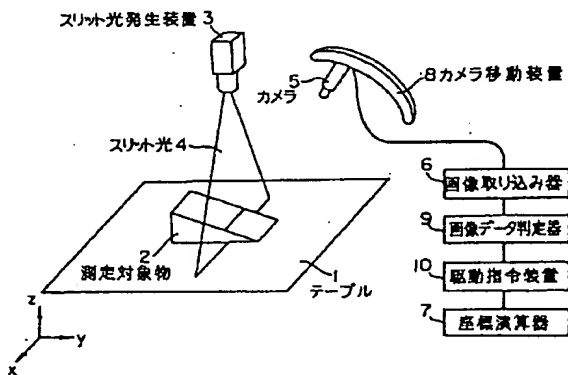
(74)代理人 弁理士 光石 俊郎 (外1名)

(54)【発明の名称】 三次元形状認識装置

(57)【要約】

【目的】 三次元形状認識において、測定対象物が急傾斜面を有する場合であっても、カメラによりその乱反射光を捉えて確実な測定を可能にすることを目的とする。

【構成】 画像データ判定器で測定対象物の像を示すデータがあるか否かを判定し、その様なデータがない場合には測定対象物に対してカメラをカメラ移動装置で自由に移動させることにより、カメラにより乱反射光を確実に捉えて、得られたデータをその傾斜角度に応じて、座標変換するようにしたので、精度の良い三次元形状を認識することができる。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 テーブル上に載置された測定対象物に向けてスリット光を投光するスリット光発生装置と、前記スリット光の照射により形成された像を撮影する形状認識用カメラと、前記形状認識用カメラにより撮影された像に対応した画像データを取り込む画像取り込み器と、該画像取り込み器により取り込まれた画像データに基づいて前記測定対象物の座標位置を演算する座標演算器と、前記画像取り込み器に取り込まれた画像データに前記測定対象物の三次元形状の像を示すデータがあるか否か判定する画像データ判定器と、前記形状認識用カメラを移動させるカメラ移動装置と、前記画像データ判定器により前記測定対象物の三次元形状を示すデータが無いと判断されたときに前記カメラ移動装置へ移動指令を与えて前記カメラを移動させ前記測定対象物からの乱反射光を増やす駆動指令装置とを有することを特徴とする三次元形状認識装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、光切断法による三次元形状認識装置に関し、特に金型加工装置に適用されるものに関する。

## 【0002】

【従来の技術】 工作機械の分野において、微い加工や衝突を防止するために、三次元形状を認識する必要が生じることがある。非接触の形状認識の手法として、光切断法がある。これは、スリット光を測定対象物に照射して、その乱反射した像により、測定対象物の座標を求めらるものである。

【0003】 この光切断法による従来の三次元形状認識装置を図2に示す。同図に示すようにテーブル1上に載置した測定対象物2には、スリット光発生装置3からスリット光4が照射される。スリット光発生装置3はテーブル1の上方に配置され、そのスリット光4はテーブル1に対して略垂直となっている。そして、このスリット光4の平行な方向に対して直交する方向にスリット光発生装置は移動できるようになっている。一方、カメラ5はテーブル1の斜め上方に設置され、スリット光の照射により形成された光学像を撮影している。このカメラ5で撮影された画像に対応した画像データは画像取り込み器6に取り込まれ、座標演算器7で画像データが演算されて測定対象物2の形状が認識できるようになっている。

【0004】 座標演算器7による座標の演算方法を図4(a)(b)(c)を参照して説明する。ただし、座標軸は図3(a)(b)に示すように、テーブル1の上面をx-y平面とし、その垂直上方をz軸方向とする。また、スリット光4はx方向に平行とし、カメラ5の観察方向はy軸方向の斜め上方(z軸よりθの角度)とする。図4(a)(b)に示すように、スリット光4がz-x平面に一致するた

2

め、スリット光4は下式で示される。

$$y=0 \quad \cdots (1)$$

また、カメラ5のレンズ中心O'から距離L離れた座標原点Oでの拡大率Mは下式で示される。

$$M=A/A_0=B/B_0=L/f \quad \cdots (2)$$

ただし、A<sub>0</sub>、B<sub>0</sub>は座標原点即ち距離Lにおけるx方向、y方向から見た幅A、Bを撮像した画面内の幅である。

【0005】 ここで、図4(c)に示すように画像内の座標がそれぞれα、βとすると、この座標に対応するy-x平面における撮影方向は下式で示される。

$$z=y(L \cdot \cos \theta - M \cdot \alpha \sin \theta) / (L \cdot \sin \theta + M \cdot \alpha \cos \theta) + LM\alpha / (L \cdot \sin \theta + M \cdot \alpha \cos \theta) \quad \cdots (3)$$

上記(3)式に前記(1)式を代入すると、スリット光の切断線のz軸座標が求まる。

$$z=LM\alpha / (L \cdot \sin \theta + M \cdot \alpha \cos \theta) \quad \cdots (4)$$

同様に、スリット光の切断線のx座標も次のように求まる。

$$x=(L-Z \cdot \cos \theta) \beta / f$$

$$= \{L - LM\alpha \cdot \cos \theta / (L \cdot \sin \theta + M \cdot \alpha \cos \theta)\} \beta / f$$

$$= \{1 - M\alpha \cdot \cos \theta / (L \cdot \sin \theta + M \cdot \alpha \cos \theta)\} M \beta \quad \cdots (5)$$

このように(4)(5)式により、z座標、x座標を演算するとともに、この演算を測定対象物の全体に対して行うことにより、三次元形状が認識できることになる。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】 上述したように光切断法による三次元形状認識装置では、スリット光4を測定対象物2に照射し、その乱反射した光をカメラ5で撮像し、その像により測定対象物の座標を求めるものであるが、測定対象物2の素材、形状によってはカメラ5に光が届かないために、測定対象物の像が得られず、形状データ無しの点が存在する場合があるという問題点がある。例えば、図5(a)に示すように反射率の高い測定対象物1の急傾斜面に、カメラ5からスリット光4が照射されると、像がカメラ5で捉えられないため、形状データ無しとなっていた。

【0007】 本発明は、上記従来技術に鑑みて成されたものであり、光切断法による三次元形状認識において、測定対象物の急傾斜面を確実に検出できる三次元形状認識装置を提供することを目的とするものである。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】 斯かる目的を達成する本発明の構成はテーブル上に載置された測定対象物に向けてスリット光を投光するスリット光発生装置と、前記スリット光の照射により形成された像を撮影する形状認識用カメラと、前記形状認識用カメラにより撮影された像に対応した画像データを取り込む画像取り込み器と、該画像取り込み器により取り込まれた画像データに基づいて前記測定対象物の座標位置を演算する座標演算器と、前記画像取り込み器に取り込まれた画像データに前記測

3

定対象物の三次元形状の像を示すデータがあるか否か判定する画像データ判定器と、前記形状認識用カメラを移動させるカメラ移動装置と、前記画像データ判定器により前記測定対象物の三次元形状を示すデータが無いと判断されたときに前記カメラ移動装置へ駆動指令を与えて前記カメラを移動させ前記測定対象物からの乱反射光を増やす駆動指令装置とを有することを特徴とする。

【0009】

【実施例】以下、本発明について、図面に示す実施例を参照して詳細に説明する。図1に本発明の第一の実施例を示す。同図に示すようにテーブル1上に載置した測定対象物2には、スリット光発生装置3からスリット光4が投光される。スリット光発生装置3はテーブル1の上方に配置され、そのスリット光4はテーブル1に対して略垂直となっている。但し、前述したようにテーブル1

$$x = \{1 - M \alpha \cdot \cos \theta' / (L \cdot \sin \theta' + M \cdot \alpha \cos \theta')\} M \beta \quad \dots (7)$$

このカメラ5で撮影された画像に対応した画像データは画像取り込み器6に取り込まれ、画像データ判定器9、駆動指令装置10を経て、座標演算器7へ入力され、ここで画像データが演算されて座標が演算される。これを測定対象物2の全体に行うことにより、測定対象物2の形状が認識できるようになっている。

【0011】ここで、画像データ判定器9は、画像取り込み器6に取り込まれた画像データに測定対象物2の三次元形状の像を示すデータがあるか否か判定し、その結果を駆動指令装置10に入力する。例えば、図5(a)に示すように、反射率の高い測定対象物1の急傾斜面に、カメラ5からスリット光4を照射すると、測定対象物2とカメラ5との角度が急であるため、カメラ5でスリット光4の乱反射光が捉えられず、形状データ無しと判断する。一方、駆動指令装置10は、測定対象物2の三次元形状の画像データがないと画像データ判定器9により判断されると、カメラ移動装置8へ駆動指令を与えてカメラ5を測定対象物からの乱反射光を増やす方向へ移動させる。これにより、図5(b)に示すようにカメラ5を移動させて、測定対象物2とカメラ5との角度を緩くすることにより、カメラ5でスリット光4の乱反射光が捉えられることとなり、形状データを得られることになる。この移動は、形状無しの点が存在しなくなるまで繰り返す。

【0012】このように、本実施例では、カメラ移動装置8、画像データ判定器9及び駆動指令回路10を使用することにより、測定対象物2が急傾斜面である場合でも、自動的に形状データなし点を検出して、カメラ5を自由に移動させて、測定対象物2とカメラ5とのなす角度 $\theta$ を緩くし、これにより、カメラ5でスリット光の乱反射光を捉えることができるので、確実に測定対象物2の形状認識が可能となると共に作業性、測定精度が向上

4

の上面をx-y平面とし、その垂直上方をz軸方向とする。また、スリット光4はx方向に平行とする。そして、このスリット光4の平行な方向xに対して直交する方向yにスリット光発生装置3は移動できるようになっている。

【0010】一方、カメラ5はテーブル1の斜め上方に設置され、スリット光の照射により形成された光学像を撮影している。カメラ5の観察方向はy軸方向の斜め上方とする。更に、このカメラ5を、測定対象物2までの距離Lを変えないように測定対象物2の回りにカメラ5を移動させるカメラ移動装置8が設けられている。従って、測定対象物2に対する角度 $\theta$ が角度 $\theta'$ に変わるだけであり、前述した従来技術で説明した式(4)(5)に代えて、次に示す式(6)(7)を使用すれば良い。

$$z = LM \alpha / (L \cdot \sin \theta' + M \cdot \alpha \cos \theta') \quad \dots (6)$$

するものである。

【0013】

【発明の効果】以上、実施例に基づいて具体的に説明したように、本発明はカメラ移動装置、画像データ判定器及び駆動指令回路を設けたことにより、自動的に形状データなし点を検出して、カメラを測定対象物回りに自由に移動できるようにしたので、測定対象物に急傾斜面がある場合でも、確実に三次元形状を認識することができるものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第一の実施例にかかる三次元形状認識装置の斜視図である。

【図2】従来の三次元形状認識装置の斜視図である。

【図3】同図(a)はx-y平面の説明図、同図(b)はz-y平面の説明図である。

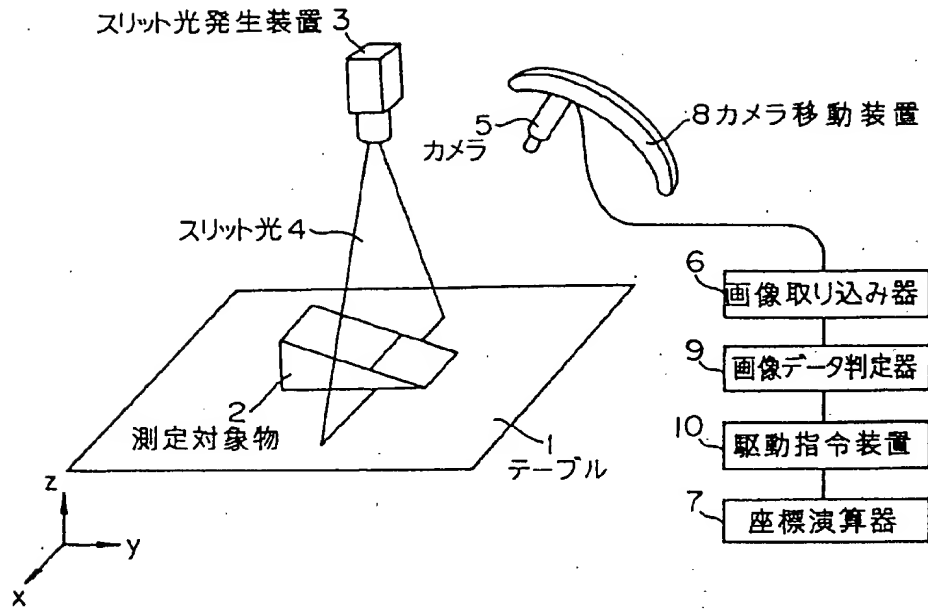
【図4】同図(a)(b)はそれぞれ従来の三次元形状認識装置のz-y平面、z-x平面での位置関係を示す配置図、同図(c)はカメラ内の座標の説明図である。

【図5】同図(a)はカメラ移動前におけるスリット光の反射を示す説明図、同図(b)はカメラ移動後におけるスリット光の反射を示す説明図である。

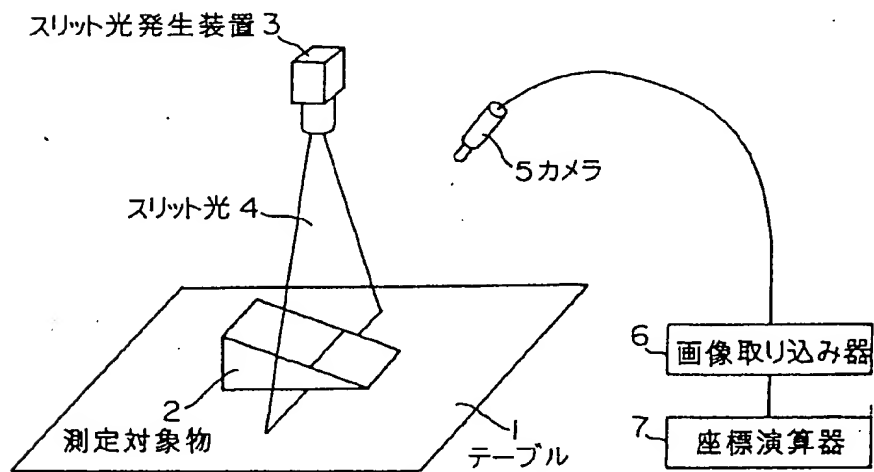
【符号の説明】

- 1 テーブル
- 2 測定対象物
- 3 スリット光発生装置
- 4 スリット光
- 5 カメラ
- 6 画像取り込み器
- 7 座標演算器
- 8 カメラ移動装置
- 9 画像データ判定器
- 10 駆動指令装置

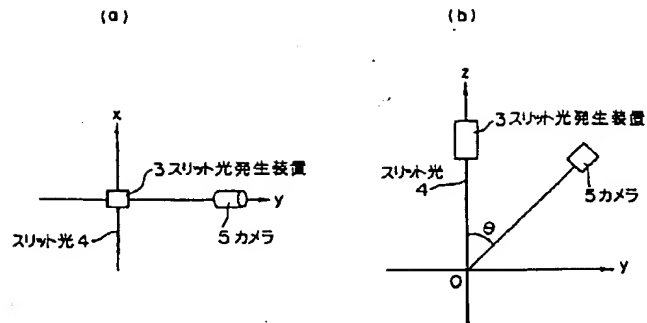
【図1】



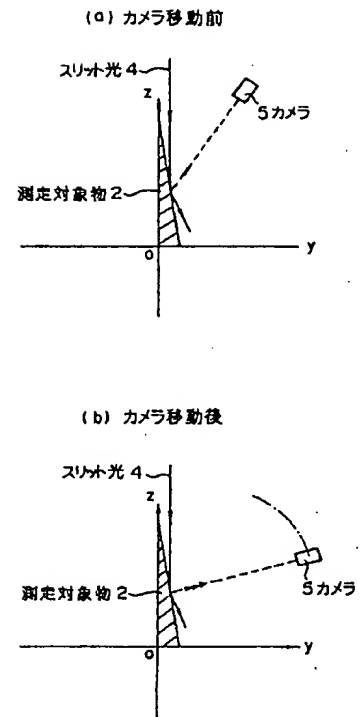
【図2】



【図3】



【図5】



【図 4】

